

**Réducteurs de tension électro-optiques.**

Société dite : ÉTABLISSEMENTS MERLIN & GERIN, SOCIÉTÉ ANONYME, résidant en France (Isère).

Demandé le 16 mars 1966, à 10^h 23^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 8 mai 1967.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 24 du 16 juin 1967.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

L'invention, due à la collaboration de MM. Georges Bernard et Yves Pelenc, est relative aux réducteurs de tension équipant les réseaux à haute et à très haute tension.

Dans ces réseaux on utilise généralement des réducteurs magnétiques ou transformateurs de tension et des réducteurs capacitifs. La réalisation de ces appareils est pénible, surtout à cause des difficultés d'isolement et celles relatives à la suppression des effluves. D'autre part, la réponse de ces appareils est mauvaise en régime transitoire, surtout celle des réducteurs capacitifs et leur consommation d'énergie est importante.

On a déjà proposé de mesurer des tensions à l'aide d'effets électro-optiques : l'effet Kerr et l'effet Pockels. Ces deux effets comportent l'apparition d'une biréfringence accidentelle électrique d'un milieu lorsqu'on lui applique un champ électrique. La biréfringence de l'effet Kerr se manifeste dans des liquides tels que le nitrobenzène et dans un certain nombre de gaz lorsqu'on y applique un champ électrique perpendiculaire à la direction de propagation d'un faisceau lumineux polarisé et elle a pour résultat un changement du mode de polarisation du faisceau qui devient généralement elliptique. Un effet analogue est l'effet Pockels se manifestant dans un cristal approprié (ZnS ou KH₂PO₄, par exemple) placé dans un champ électrique parallèle à la direction de propagation de la lumière. Par l'intermédiaire de polariseurs convenablement disposés en y associant éventuellement une lame quart d'onde on arrive à moduler le flux lumineux reçu par une cellule photo-électrique proportionnellement à la tension appliquée à deux plaques ou grilles parallèles entre lesquelles se trouve le milieu biréfringent. Une telle disposition mettant en œuvre l'effet Pockels est schématiquement représentée à la figure 1, dans laquelle une source 10 produit un faisceau lumineux F traversant succes-

sivement un système optique 11, un polariseur ou nicol 12, une lame quart d'onde 13, une cellule de Pockels comprenant un cristal approprié 14 et un deuxième polariseur 15 ou analyseur, pour éclairer finalement une cellule photo-électrique 16. La tension que l'on veut mesurer est appliquée aux grilles 17, 18 de la cellule 14 et le signal électrique délivré par la cellule 16 est une mesure de cette tension. Une disposition analogue est possible lorsqu'on remplace la cellule de Pockels 14 par une cellule de Kerr 19 (voir fig. 2) comprenant un réservoir d'un liquide approprié. Les plaques 20, 21 sont maintenant reliées à la tension que l'on mesure d'une façon analogue à celle décrite ci-dessus, sans qu'on ait besoin d'entrer dans les détails de cette mesure qui est bien connue des spécialistes. Pour la mesure d'une tension on préfère utiliser l'effet Pockels qui est proportionnel à la tension et non au champ électrique, tandis qu'il est linéaire, ce qui n'est pas le cas de l'effet Kerr.

Malheureusement les cellules de Kerr et de Pockels ne supportent pas les tensions très élevées.

L'invention a pour objet de permettre la mesure de tensions très élevées au moyen des effets électro-optiques qui viennent d'être évoqués.

Le réducteur de tension électro-optique selon l'invention comprend un dispositif électro-optique de modulation du flux d'un faisceau lumineux polarisé traversant un milieu approprié rendu biréfringent par l'application d'un champ électrique, des moyens étant prévus pour mesurer le flux modulé du faisceau émergeant dudit milieu en fonction de la tension appliquée produisant ledit champ électrique. Ce réducteur est caractérisé par le fait qu'il comprend une pluralité de cellules électro-optiques espacées, superposées de façon à être traversées successivement par ledit faisceau et connectées électriquement en série entre un conducteur à haute tension et la terre au moyen d'impédances,

la distribution spatiale desdites cellules étant telle que la sommation des effets optiques produits dans les différentes cellules provoque une modulation totale dudit flux du faisceau qui est indépendante de la répartition du potentiel le long de la colonne de cellules superposées.

L'aménagement inventif permet de mesurer de très hautes tensions si l'on prend soin de choisir le nombre et les dimensions des cellules, la valeur des impédances et la distribution spatiale des cellules d'une façon appropriée. En prévoyant une chaîne de condensateurs de division de tension et en disposant les cellules essentiellement sur toute la longueur de l'intervalle séparant le conducteur à haute tension de la terre on peut s'affranchir des conséquences de la répartition plus ou moins variable et aléatoire de la tension le long de cet intervalle. Cette disposition permet d'obtenir une mesure de la tension par échantillonnage en additionnant les effets électro-optiques produits dans les différentes cellules. De cette façon on mesure exactement la tension, même si la répartition de la tension est quelconque.

Les dispositifs de mesure basés sur les schémas des figures 1 et 2 ne sont pas indépendants des caractéristiques des dispositifs optiques et électriques mis en œuvre. Ainsi le vieillissement de la source (lampe), de la cellule photo-électrique ou photo-multiplicatrice et des dispositifs électroniques associés, introduisent une erreur proportionnelle difficilement acceptable dans la mesure.

Selon un développement de l'invention ces inconvénients sont supprimés par la prévision d'une cellule complémentaire de comparaison disposée de façon à être traversée par le faisceau pour permettre la mesure de la tension à l'aide d'une méthode de zéro.

Quelques exemples non limitatifs de mise en œuvre de l'invention sont schématiquement représentés aux figures 3 à 5 du dessin annexé.

La figure 3 montre un réducteur de tension comprenant une pluralité de cellules de Pockels.

Une source de lumière 25 émet un rayonnement visible, infrarouge ou ultraviolet. La source est de préférence située du côté où s'effectue la mesure, à un potentiel égal ou voisin de celui de la terre. Le faisceau 26 émis par la source 25 traverse un système optique 27 le dirigeant vers un conducteur ou ligne à haute ou très haute tension 28 dont on veut connaître la tension U_1 . Un système à prismes 29 renvoie le faisceau 26 vers un polariseur 30 qui pourrait également être situé entre la lentille 27 et les prismes 29, au voisinage de la terre. Le faisceau 26 traverse ensuite un grand nombre de cellules de Pockels espacées 31 dont les grilles ou électrodes sont reliées à celles des cellules adjacentes de manière que toutes les cellules se trouvent connectées électriquement en série,

les grilles extrêmes étant connectées respectivement à la ligne 28 et à la terre T. Une cellule de Pockels complémentaire de comparaison 32 est disposée en bas de la colonne des cellules 31, dans le parcours du faisceau 26, et celui-ci traverse, après cette cellule 32, successivement un système optique 33 et un analyseur 34 pour frapper finalement une cellule photo-électrique 35. Le signal électrique émis par cette cellule 35 est appliqué à l'entrée d'un amplificateur 36 et un dispositif de mesure (non représenté), mesure la tension U_2 à la sortie de l'amplificateur 36, cette tension U_2 étant également appliquée aux grilles de la cellule de comparaison 32. Cette dernière est agencée de telle sorte qu'à chaque instant elle ait tendance à annuler la biréfringence produite par les n cellules primaires 31. La cellule de Pockels 32 comprendra de préférence un milieu n fois plus biréfringent que les cellules primaires 31. La cellule photo-électrique 35 a ainsi tendance à chaque instant à donner à l'amplificateur 36 un ordre tendant à annuler le signal qu'il vient de recevoir. On obtient ainsi un véritable transformateur de tension dont la tension secondaire U_2 est égale à $\frac{U_1}{K}$ où K est une constante. La cellule photo-électrique 35 ne voit que le signal d'erreur $\frac{U_1}{K} - U_2$ qui sera d'autant plus faible que le gain de l'amplificateur 36 et le flux lumineux du faisceau 26 seront grands. Le tout est logé dans un isolateur creux 37.

Il peut être intéressant de remplacer la cellule de Pockels 32 par une cellule magnéto-optique de Faraday tendant à annuler la modulation du faisceau F produite par les cellules de Pockels 31.

Pour rendre la mesure indépendante de perturbations provenant par exemple de variations du flux émis par la source (vieillissement de la lampe, fluctuations de la tension d'alimentation, etc.) on a intérêt à diviser le faisceau émergeant de la cellule 32 en deux faisceaux polarisés, au moyen d'une lame semi-réfléchissante, éclairant respectivement deux cellules photo-électriques faisant partie d'un montage équilibré de compensation. On se référera pour d'autres détails à la demande de brevet français n° 12.789 déposée le 10 avril 1965 pour « Perfectionnements aux réducteurs de courant optiques », ainsi qu'au premier certificat d'addition n° 51.961 à ce brevet, déposé le 3 mars 1966.

Il est évident qu'on reste dans le cadre de l'invention si l'on remplace les cellules de Pockels 31 par une colonne de cellules de Kerr connectées électriquement en série. Dans ce cas la cellule complémentaire 32 doit également être remplacée par une cellule de Kerr.

Les figures 4 et 5 montrent schématiquement comment la colonne peut être constituée par des cellules de Pockels 31 connectées électriquement

en série respectivement par l'intermédiaire de résistances 38 et de condensateurs 40. Dans le cas où les cellules sont disposées dans un isolateur creux composé d'une pluralité d'isolateurs superposés et reliés les uns aux autres par l'intermédiaire d'éléments de jonction, on a intérêt à prévoir des liaisons de potentiel entre les armatures métalliques de ces éléments de jonction et des points judicieusement choisis du montage en série des cellules et des impédances.

Les figures 4 et 5 ne montrent, évidemment, qu'une partie de la colonne de cellules superposées.

On disposera éventuellement chaque cellule 31, le cas échéant avec sa résistance de division de tension 38 à l'intérieur d'un condensateur comprenant deux électrodes en forme de cloches, enveloppant sensiblement la cellule de façon à constituer un écran électrostatique, les différents condensateurs étant connectés en série entre le conducteur 28 et la terre.

RÉSUMÉ

1° Réducteur de tension comprenant un dispositif électro-optique de modulation du flux d'un faisceau lumineux polarisé traversant un milieu approprié rendu biréfringent par l'application d'un champ électrique, des moyens étant prévus pour mesurer le flux modulé du faisceau émergeant dudit milieu en fonction de la tension appliquée produisant ledit champ électrique, caractérisé par le fait qu'il comprend une pluralité de cellules électro-optiques espacées, superposées de façon à être traversées successivement par ledit faisceau et connectées électriquement en série entre un conducteur à haute tension et la terre au moyen d'impédances, la distribution spatiale desdites cellules étant telle que la sommation des effets optiques produits dans les différentes cellules provoque une modulation totale dudit flux du faisceau qui est indépendante de la répartition du potentiel

le long de la colonne de cellules superposées.

2° Réducteur selon le paragraphe 1°, caractérisé par le fait que lesdites impédances sont des condensateurs.

3° Réducteur selon le paragraphe 1°, caractérisé par le fait que lesdites impédances sont des résistances.

4° Réducteur selon les paragraphes 1°, 2° ou 3°, caractérisé par le fait que les cellules électro-optiques sont disposées dans un isolateur creux composé d'une pluralité d'isolateurs superposés reliés les uns aux autres par l'intermédiaire d'éléments de jonction, des liaisons de potentiel étant prévues entre lesdits éléments de jonction et différents points du montage en série des cellules et des impédances.

5° Réducteur selon un ou plusieurs des paragraphes précédents, caractérisé par le fait qu'une cellule complémentaire de comparaison est placée de façon à être traversée par le faisceau pour permettre la mesure dudit flux modulé à l'aide d'une méthode de zéro.

6° Réducteur selon le paragraphe 5°, comprenant une pluralité de cellules électro-optiques de Pockels, caractérisé par le fait que la cellule de comparaison est une cellule magnéto-optique de Faraday.

7° Réducteur selon les paragraphes 5° ou 6°, caractérisé par le fait que le faisceau émergeant de ladite cellule complémentaire est divisé en deux parties éclairant respectivement deux éléments photo-électriques faisant partie d'un montage équilibré de compensation.

8° Réducteur selon le paragraphe 4°, caractérisé par le fait que les cellules sont disposées à l'intérieur d'écrans électrostatiques constituant condensateurs de répartition du potentiel.

Société dite :

ÉTABLISSEMENTS MERLIN & GERIN, SOCIÉTÉ ANONYME

Par procuration :

GENDRE & FRANSEN

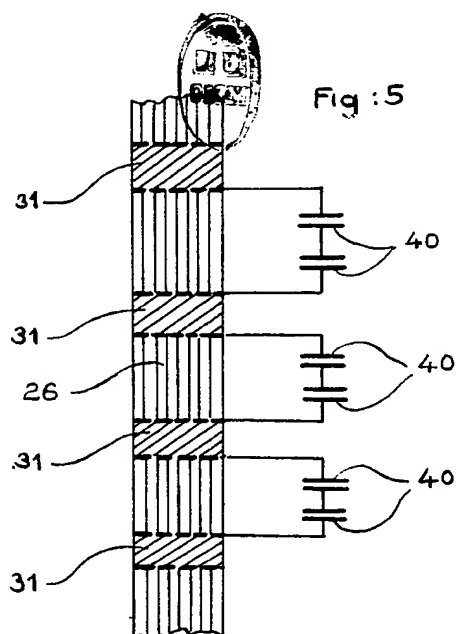
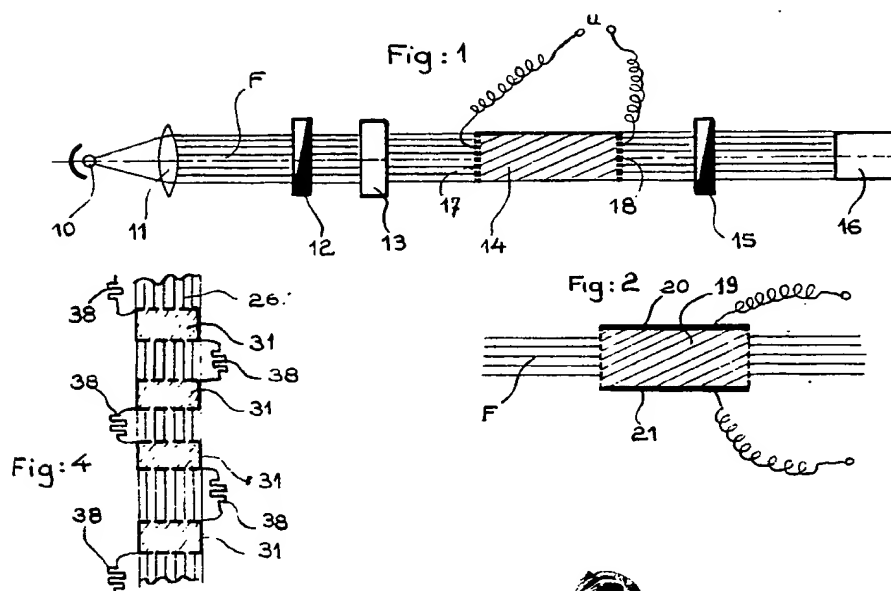
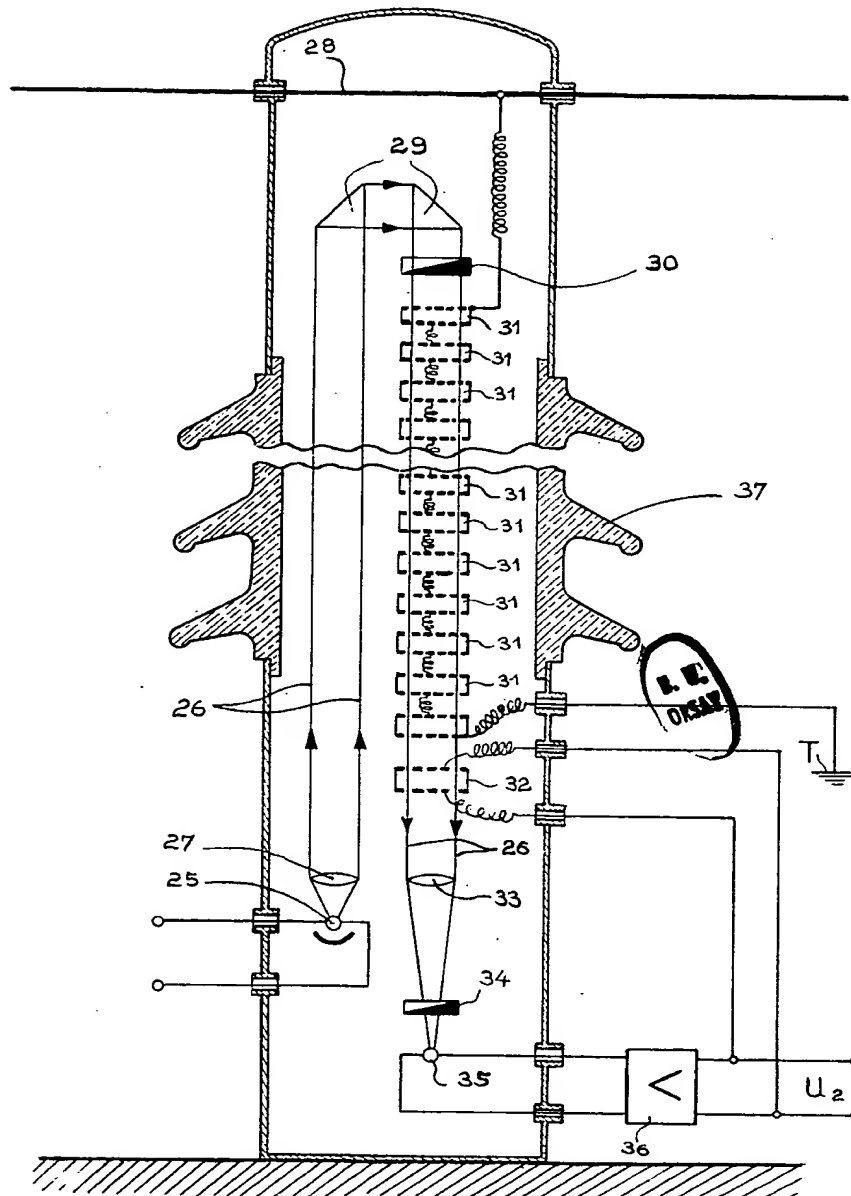


Fig: 3



This Page Blank (uspic)